

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-337047

(43)Date of publication of application : 18.12.1998

(51)Int.Cl.

H02M 7/5387

H02J 3/00

(21)Application number : 09-145023

(71)Applicant : FUJI ELECTRIC CO LTD

(22)Date of filing : 03.06.1997

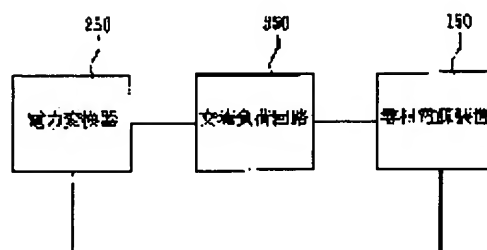
(72)Inventor : ITO JUNICHI  
FUJITA KOETSU

## (54) POLYPHASE OUTPUT POWER CONVERTING CIRCUIT

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To obtain a small and inexpensive polyphase output converting circuit in which the structure is simplified by decreasing the number of switching arms and eliminating the input side reactor.

**SOLUTION:** The polyphase output converting circuit comprises a power converter 250 performing power conversion through operation of a semiconductor switching element to produce an AC polyphase output, an AC load circuit 350 connected to the output side of the power converter 250, and a zero-phase power supply 150 connected with the AC load circuit 350. The power converter 250, the AC load circuit 350 and the zero-phase power supply 150 are connected in loop such that the voltage and the current of the zero-phase power supply 150 will be zero-phase components when viewed from the AC output side of the power converter 250 through the AC load circuit 350. Power is delivered between the power converter 250 and the AC load circuit 350 while zero-phase, power is delivered between the power converter 250 and the zero-phase power supply 150 by time sharing.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

27.01.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3223842

[Date of registration]

24.08.2001

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

\* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The power converter which converts the power by actuation of a solid-state-switching component, and outputs a polyphase current, It has the alternating current load circuit connected to the output side of this power converter, and the 0 phase power unit connected to this alternating current load circuit. A power converter, an alternating current load circuit, and a 0 phase power unit are connected in the shape of a loop formation so that it may become a zero phase sequence component, when the electrical potential difference and current of a 0 phase power unit see through an alternating current load circuit from the alternating current output side of a power converter. By time amount comparatively more The polyphase output power conversion circuit characterized by for a power converter delivering and receiving power between alternating current load circuits, and delivering and receiving 0 phase power between 0 phase power units.

[Claim 2] In the polyphase output power conversion circuit which transforms a single-phase alternative current electrical potential difference into a polyphase current electrical potential difference with the electrical-potential-difference form inverter in a power converter, and drives a polyphase current motor While connecting the end of a single-phase alternative current power source at the neutral point of a stator winding when star connection of the motor was carried out The other end of a single-phase alternative current power source is connected at the middle point of the converter which consists of a solid-state-switching component connected to the direct-current side of an inverter at the two-piece serial. It constitutes so that it may become a zero phase sequence component, when the electrical potential difference and current of a single-phase alternative current power source see through a motor from the alternating current output side of an inverter. By time amount comparatively more The polyphase output power conversion circuit to which an inverter delivers to which and receives power between motors, and an inverter and a converter are characterized by delivering and receiving 0 phase power between single-phase alternative current power sources at the time of the output of the zero electrical-potential-difference vector by the inverter.

[Claim 3] In the polyphase output power conversion circuit which transforms a single-phase alternative current electrical potential difference into a polyphase current electrical potential difference with the electrical-potential-difference form inverter in a power converter, and drives a polyphase current motor While connecting the end of a single-phase alternative current power source at the neutral point of a stator winding when star connection of the motor was carried out The other end of a single-phase alternative current power source is connected at the middle point of the converter which consists of diode connected to the direct-current side of an inverter at the two-piece serial. It constitutes so that it may become a zero phase sequence component, when the electrical potential difference and current of a single-phase alternative current power source see through a motor from the alternating current output side of an inverter. By time amount comparatively more The polyphase output power conversion circuit to which an inverter delivers to which and receives power between motors, and an inverter and a converter are characterized by delivering and receiving 0 phase power between single-phase alternative current power sources at the time of the output of the zero electrical-potential-difference vector by the inverter.

[Claim 4] In the polyphase output power conversion circuit which transforms a single-phase alternative current electrical potential difference into a polyphase current electrical potential difference with the electrical-potential-difference form inverter in a power converter, and drives a polyphase current motor While connecting the end of a single-phase alternative current power source at the neutral point of a stator winding when star connection of the motor was carried out The other end of a single-phase alternative current power source is

connected at the middle point of the converter which consists of a capacitor connected to the direct-current side of an inverter at the two-piece serial. It constitutes so that it may become a zero phase sequence component, when the electrical potential difference and current of a single-phase alternative current power source see through a motor from the alternating current output side of an inverter. By time amount comparatively more The polyphase output power conversion circuit to which an inverter delivers to which and receives power between motors, and an inverter and a converter are characterized by delivering and receiving 0 phase power between single-phase alternative current power sources at the time of the output of the zero electrical-potential-difference vector by the inverter.

[Claim 5] While connecting the end of DC power supply at the neutral point of a stator winding when star connection of the motor was carried out in the polyphase output power conversion circuit which changes direct current voltage into a polyphase current electrical potential difference with the electrical-potential-difference form inverter in a power converter, and drives a polyphase current motor The other end of DC power supply is connected to one side of the node of the smoothing capacitor and inverter by which parallel connection was carried out to the direct-current side of an inverter. It constitutes so that it may become a zero phase sequence component, when the electrical potential difference and current of DC power supply see through a motor from the alternating current output side of an inverter. By time amount comparatively more The polyphase output power conversion circuit characterized by for an inverter delivering and receiving power between motors, and delivering at the time of the output of the zero electrical-potential-difference vector by the inverter and receiving 0 phase power between DC power supplies.

[Claim 6] In the polyphase output power conversion circuit which changes into a polyphase current electrical potential difference the direct current voltage which rectified and obtained AC power supply with the electrical-potential-difference form inverter in a power converter, and drives a polyphase current motor While connecting the end of the rectifier circuit connected to AC power supply at the neutral point of a stator winding when star connection of the motor was carried out The other end of a rectifier circuit is connected to one side of the node of the smoothing capacitor and inverter by which parallel connection was carried out to the direct-current side of an inverter. It constitutes so that it may become a zero phase sequence component, when the electrical potential difference and current of AC power supply see through a motor from the alternating current output side of an inverter. By time amount comparatively more The polyphase output power conversion circuit characterized by for an inverter delivering and receiving power between motors, and delivering at the time of the output of the zero electrical-potential-difference vector by the inverter and receiving 0 phase power between AC power supply.

[Claim 7] The polyphase output power conversion circuit characterized by inserting a reactor between the neutral point of a motor, and a power source, and using the stator iron core of a motor as an iron core of this reactor in a polyphase output power conversion circuit according to claim 2, 3, 4, 5, or 6.

[Claim 8] The polyphase output power conversion circuit characterized by connecting to a power source or the end of a rectifier circuit the neutral point of the reactor by which connected the alternating current load which replaces with a motor at the polyphase output side of an inverter, and does not have the neutral point in a polyphase output power conversion circuit according to claim 2, 3, 4, 5, or 6, and star connection was carried out to said polyphase output side.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to polyphase output power conversion circuits, such as a single phase-polyphase-power conversion circuit and a direct-current-polyphase-power conversion circuit. The power converter which has a converter, an inverter, etc. in detail, and alternating current load circuits, such as an AC motor, 0 phase power units, such as a passive element which can accumulate a single-phase alternative current power source, DC power supply, or energy, are connected in the shape of a loop formation. It is constituted so that the output voltage and the current of a 0 phase power unit may serve as a zero phase sequence component, when it sees from the alternating current output side of said power converter. By time amount comparatively more A power converter is related with the polyphase output power conversion circuit which was made to perform transfer of the alternating current power between alternating current load circuits, and transfer of the 0 phase power between 0 phase power units.

[0002]

[Description of the Prior Art] Drawing 19 shows the conventional single phase-polyphase-power conversion circuit notionally, and the single phase-polyphase-power converter which a single-phase alternative current power source and 200 become from a converter and an inverter in 100, and 300 are the induction motors as an alternating current load circuit. The converter in a power converter 200 delivers and receives power between the single-phase alternative current power sources 100, and the converter is controlling power by the current which flows between the line voltage of AC power supply 100, and a line with this conventional technique. Furthermore, it connects with the inverter which is an alternating current output power transducer in a power converter 200, and the induction motor 300 is controlling power by the current which flows between the line voltage of an inverter, and a line. In addition, by connecting a mass energy are recording element (a smoothing capacitor and direct current reactor), it is constituted by the direct-current intermediate circuit between the converter-inverters in a power converter 200 so that a converter and inverter side can be controlled independently, respectively.

[0003] In the above-mentioned power converter 200, in order to control a power-source current wave form, it is required in a converter to have a solid-state-switching component. moreover -- the case where supply voltage and the direct current voltage of an inverter are not in agreement when replacing with the single-phase alternative current power source 100 and a converter and using DC power supply -- supply voltage -- a pressure up -- or it is necessary to lower the pressure and a solid-state-switching component is needed also in such a case. furthermore, the above -- since the reactor for current ripple absorption by switching is needed also in any input side of a power converter 200 or case, this serves as hindrance of the miniaturization of equipment, or low-cost-izing.

[0004] Next, drawing 20 is the circuit diagram showing the example of the conventional technique of drawing 19. In drawing 20, it is a three phase electrical-potential-difference form inverter to drive a sinusoidal converter for a single-phase alternative current power source and 102 to make an input current a reactor, and for 101 make 201 the sine wave of the rate of high tensile, and 202 at variable speed in the smoothing capacitor of a direct-current intermediate circuit, and drive 203 at variable speed in an induction motor 301. In addition, by drawing 20, the equal circuit has shown the induction motor 301. Here, by the converter 201, the wave of an input current is formed by short-circuiting a reactor 102 for an AC-power-supply electrical potential difference by the through solid state switch. Consequently, while changing alternating current power into direct current

power, the input current wave form is controlled in the shape of a sine wave.

[0005] On the other hand, the inverter 203 consists of three phase electrical-potential-difference form PWM inverters which have 3 sets of vertical arms which consist of a self-extinction of arc form solid-state-switching component and reverse juxtaposition diodes, such as IGBT. Although explanation is omitted since actuation of a three phase electrical-potential-difference form PWM inverter is well-known, six kinds of switching patterns for controlling each line voltage of a three phase and two kinds of switching patterns called the so-called zero electrical-potential-difference vector from which it is made to flow through an upper arm or all bottom arms, and the whole of each line voltage of a three phase becomes zero can be chosen by controlling the switch-on of six arms. As drawing 19 also explained, it is possible by taking a capacity of a smoothing capacitor 202 large enough to perform independently switching of a converter 201 and an inverter 203 freely, respectively.

[0006] With the configuration of drawing 20, the single phase-3 phase power converter which consists of a converter 201 and an inverter 203 is equipped with ten self-extinction of arc form solid-state-switching components, and if these drive circuits, a drive power source, a control circuit, etc. are included, circuitry will become complicated and expensive. Moreover, the reactor 102 of the input side of a converter 201 also serves as hindrance of a miniaturization.

[0007] Subsequently, drawing 21 shows the conventional technique of a direct-current-polyphase-power conversion circuit. In drawing, it is the converter (2 quadrant chopper) which consists of one vertical arm for controlling the electrical potential difference which impresses 103 to DC power supply and impresses 204 to an inverter 203. With this conventional technique, by short-circuiting a reactor 102 for a DC-power-supply electrical potential difference by the through solid state switch, energy is stored in a reactor 102 and the energy of a reactor 102 is supplied to the smoothing capacitor 202 by turning off a solid state switch with the energy supplied from DC power supply 103. Consequently, the electrical potential difference of a smoothing capacitor 202 turns into direct current voltage higher than supply voltage. This conventional technique can also perform independently switching of a converter 204 and an inverter 203 freely by enlarging capacity of a smoothing capacitor 202 enough, respectively.

[0008] Drawing 22 is a single phase-polyphase-power conversion circuit as still more nearly another conventional technique. In drawing, the single phase bridge rectifier circuit where 104 consists of a diode bridge, and 205 are converters by which an upper arm consists only of diode. In this conventional technique, full wave rectification of the AC-power-supply electrical potential difference is carried out by the full wave rectifier circuit 104, and it forms the wave of an input current by short-circuiting a reactor 102 for that direct current voltage by the through solid state switch. Consequently, while acquiring a direct current from an alternating current, an input current wave form is controllable in the shape of a sine wave.

[0009] In any example of the direct-current-polyphase-power conversion circuit of drawing 21, and the single phase-polyphase-power conversion circuit of drawing 22, while many self-extinction of arc form solid-state-switching components are need, since the reactor 102 is required, complication of circuitry, the formation of an expensive rank, enlargement, etc. are the input side of a converter 204,205 with the problem at said this appearance.

[0010] Then, this invention tends to offer the polyphase output power conversion circuit which enabled simplification of circuitry, miniaturization of equipment, and low cost-ization by lessening the solid-state-switching component in a single phase-polyphase-power transducer or a direct-current-polyphase transducer, and removing the reactor of an input side.

[0011]

[Means for Solving the Problem] In order to solve the above-mentioned technical problem, invention according to claim 1 The power converter which converts the power by actuation of a solid-state-switching component, and outputs a polyphase current, It has the alternating current load circuit connected to the output side of this power converter, and the 0 phase power unit connected to this alternating current load circuit. A power converter, an alternating current load circuit, and a 0 phase power unit are connected in the shape of a loop formation so that it may become a zero phase sequence component, when the output voltage and the current of a 0 phase power unit see through an alternating current load circuit from the alternating current output side of a power converter. By time amount comparatively more A power converter delivers and receives power between alternating current load circuits, and delivers and receives 0 phase power between 0 phase power units.

[0012] Here, drawing 1 is the conceptual diagram of invention indicated to claim 1. In drawing 150 A single-

phase alternative current power source, DC power supply, or an inductance, The 0 phase power unit which consists of a passive element which can accumulate the electrical energy supplied to a load like capacitance, and 250 like the single phase-polyphase-power converter which consists of a converter, a chopper, an inverter, etc., or a direct-current-polyphase-power converter The power converter which converts the power by actuation of a solid-state-switching component, and outputs polyphase current power, and 350 are alternating current load circuits, such as AC power supply through the AC motor which delivers and receives alternating current power between power converters 250, a transformer, or an inductance. In addition, when the electrical potential difference and current of the 0 phase power unit 150 see through the alternating current load circuit 350 from the alternating current output side of a power converter 250, the power converter 250, the alternating current load circuit 350, and the 0 phase power unit 150 are connected in the shape of a loop formation so that it may become a zero phase sequence component. In this semantics, a power unit will be called the 0 phase power unit 150.

[0013] In the above-mentioned configuration, transfer of the alternating current power between a power converter 250 and the alternating current load circuit 350 is performed by control of the power by the current which flows between the line voltage of the inverter in a power converter 250, and a line as usual. On the other hand, between a power converter 250 and a power unit 150, when a power converter 250 controls the zero phase voltage of the 0 phase power unit 150, and the zero phase current using the zero electrical-potential-difference vector of an inverter, it carries out. That is, while a power converter 250 delivers and receives 0 phase power between transfer of the power between the alternating current load circuits 350, and the 0 phase power unit 150 by time sharing and 0 phase power is delivered and received between the 0 phase power units 150, the inverter in a power converter 250 performs a part or all of an operation of a converter that performs power conversion actuation between the 0 phase power units 150. Consequently, the number of arms which consists of the solid-state-switching component and diode in a power converter 250 can be decreased. Moreover, the reactor which the alternating current load circuit 350 has like the leakage reactance of an AC motor as a reactor of the input side needed in a power converter 250 can be used. For this reason, the input reactor of dedication can be made omissible and it can contribute to the miniaturization of equipment.

[0014] Each following invention materializes further invention indicated to above-mentioned claim 1, and applies it to a single phase-polyphase-power conversion circuit or a direct-current-polyphase-power conversion circuit. First, invention according to claim 2 is premised on the polyphase output power conversion circuit which transforms a single-phase alternative current electrical potential difference into a polyphase current electrical potential difference with the electrical-potential-difference form inverter in a power converter, and drives a polyphase current motor about the single phase-polyphase-power conversion circuit. And while the description of invention according to claim 2 connects the end of a single-phase alternative current power source in the above-mentioned polyphase output power conversion circuit at the neutral point of a stator winding when star connection of the motor was carried out The other end of a single-phase alternative current power source is connected at the middle point of the converter which consists of a solid-state-switching component connected to the direct-current side of an inverter at the two-piece serial. It constitutes so that it may become a zero phase sequence component, when the electrical potential difference and current of a single-phase alternative current power source see through a motor from the alternating current output side of an inverter. By time amount comparatively more An inverter delivers and receives power between motors, and an inverter and a converter deliver at the time of the output of the zero electrical-potential-difference vector by the inverter and receive 0 phase power between single-phase alternative current power sources.

[0015] Invention according to claim 3 constitutes said converter in invention according to claim 2 by the series circuit of two diodes. Moreover, invention according to claim 4 constitutes said converter in invention according to claim 2 by the series circuit of two capacitors.

[0016] Furthermore, invention according to claim 5 is premised on the polyphase output power conversion circuit which changes direct current voltage into a polyphase current electrical potential difference with the electrical-potential-difference form inverter in a power converter, and drives a polyphase current motor about the direct-current-polyphase-power conversion circuit. While the description connects the end of DC power supply in the above-mentioned polyphase output power conversion circuit at the neutral point of a stator winding when star connection of the motor was carried out The other end of DC power supply is connected to one side of the node of the smoothing capacitor and inverter by which parallel connection was carried out to the



direct-current side of an inverter. It constitutes so that it may become a zero phase sequence component, when the electrical potential difference and current of DC power supply see through a motor from the alternating current output side of an inverter. By time amount comparatively more An inverter delivers and receives power between motors, and delivers at the time of the output of the zero electrical-potential-difference vector by the inverter and receives 0 phase power between DC power supplies.

[0017] Moreover, invention according to claim 6 is replaced with the DC power supply in invention according to claim 5, and uses the combination of single phase or a polyphase current power source, and a rectifier circuit.

[0018] In addition, in invention [ which ] indicated to claims 2-6, a reactor may be inserted between the neutral point of a motor, and a power source, and the stator iron core of a motor may be used as an iron core of this reactor so that it may indicate to claim 7. Furthermore, in invention [ which ] indicated to claims 2-6, the neutral point of the reactor by which connected the alternating current load which replaces with a motor at the polyphase output side of an inverter, and does not have the neutral point, and star connection was carried out to said polyphase output side may be connected to a power source or the end of a rectifier circuit so that it may indicate to claim 8.

[0019]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the operation gestalt of this invention is explained along drawing. First, drawing 2 is the circuit diagram showing the operation gestalt of invention indicated to claim 2. The three phase electrical-potential-difference form inverter which consists of said diode with which 202 was arranged in parallel by the smoothing capacitor and 203 was reverse-arranged in parallel by the self-extinction of arc form solid-state-switching components Tr1-Tr6 and each switching element, such as IGBT, similarly in drawing, The converter of vertical 1 arm which consists of diode with which 204 was reverse-arranged in parallel by the self-extinction of arc form solid-state-switching components Tr7 and Tr8 and each switching element, The three-phase induction motor with which, as for 301, star connection of the stator winding was carried out, and 101 are the single-phase alternative current power sources to which the end was connected to at the neutral point of an induction motor 301, and the other end was connected at the middle point (virtual neutral point) of the switching elements Tr7 and Tr8 of a converter 204.

[0020] This operation gestalt pays its attention to the zero electrical-potential-difference vector of the three phase electrical-potential-difference form inverter 203. That is, there are two kinds of switching patterns with the case where it is made to flow through all of the case where it makes it flow through all upper arms to output a zero electrical-potential-difference vector in the three phase electrical-potential-difference form inverter 203, and a bottom arm, and this degree of freedom is used with this operation gestalt. Since the zero phase voltage outputted from an inverter 203 does not appear in line voltage, a motor drive is not influenced. Therefore, alternating current power is delivered [ the equal circuit of a positive phase sequence component becomes like drawing 3 , operates as the same inverter as the former about the drive of a motor 301, and ] and received between motors 301 by control of the power by the current which flows between the line voltage of an inverter 203, and a line.

[0021] On the other hand, it becomes like drawing 4 , considering a zero phase sequence component, and it can be considered that three arms of the inverter 203 in drawing 3 are one arm 203' which carries out switching operation by the ratio of a zero electrical-potential-difference vector. That is, it can substitute controlling zero phase voltage by the inverter 203 of drawing 2 for one arm of the conventional converter 201 shown in drawing 20 . Moreover, a motor 301 can be considered to be the reactor 302 with the value of leakage inductance. And by adding the arm 204 as a converter separately, as shown in drawing 4 shows these arm 203' and circuitry equivalent to the converter 201 of drawing 20 being realized by 204, and carrying out same power conversion actuation. That is, 0 phase power is delivered [ arm 203' of drawing 4 and the converter which consists of 204 ] and received between the single-phase alternative current power sources 101 through a reactor 302. Therefore, since the same single phase-polyphase-power conversion circuit as drawing 20 is substantially realizable by the circuit shown in drawing 2 , simplification of circuitry, a miniaturization, and low cost-ization are attained by reduction of numbers, such as a solid-state-switching component and diode, or the abbreviation of the input-side reactor of a converter. In addition, the motors as an alternating current load may be polyphase current motors other than a three-phase induction motor.

[0022] Although PWM control of the inverter 203 and converter 204 in drawing 2 is carried out by each, the

PWM pulse is created by the control circuit shown in drawing 5 . That is, in drawing 5 , the deflection of direct-current-voltage command  $V_{dc}^*$  and the direct-current-voltage detection value  $V_{dc}$  is inputted into the armature-voltage control machine 404, it is as in phase as supply voltage to the output, and magnitude multiplies by the sine wave  $\sin \omega t$  of 1, and 0 phase (input) current command  $i_0^*$  is obtained. Moreover, with a multiplier 405, zero phase current command  $i_0^*$  which multiplied by one third is added to current command  $i_a^*$  for driving a motor 301,  $i_b^*$ , and  $i_c^*$ , and each phase current command  $i_u^*$ ,  $i_v^*$ , and  $i_w^*$  are created. It asks for the deflection of these and each actual phase current detection values  $i_u$ ,  $i_v$ , and  $i_w$ , and the PWM pattern to the switching elements Tr1-Tr6 of the inverter 203 which it inputs [ inverter ] into current limiters 401-403, and makes command  $i_u^*$ ,  $i_v^*$ , and  $i_w^*$  each phase current follow the output with comparators 406-408 as compared with a triangular wave is obtained.

[0023] At this time, about a converter 204, it asks for zero phase voltage from the sum of an electrical-potential-difference command (output of current limiters 401-403) of each phase to an inverter 203, and asks for an PWM pattern [ as opposed to switching elements Tr7 and Tr8 for this ] with a comparator 409 as compared with a triangular wave. That is, with this operation gestalt, by controlling an inverter 203 and a converter 204 by time sharing by the PWM pulse, the actuation which piled up the three phase electrical-potential-difference form inverter of drawing 3 and the full bridge form single phase converter of drawing 4 is made to perform, and control of the current on which the former flows between the line voltage by the non-inverter current and a line, and the latter serve as control of the input current of the single-phase alternative current power source 101 by the zero phase current.

[0024] Drawing 6 shows other examples of a control circuit. Although the PWM pulse was searched for from current command  $i_a^*$  of a motor 301,  $i_b^*$ , and  $i_c^*$  in the example of drawing 5 , it is also possible to search for an PWM pulse from electrical-potential-difference command  $v_a^*$  impressed to a motor 301 like drawing 6 ,  $v_b^*$ , and  $v_c^*$ . In this case, the deflection of zero phase current command  $i_0^*$  and the zero phase current  $i_0$  searched for from each phase current is inputted into a current limiter 410, it asks for zero phase voltage command  $v_0^*$ , and an PWM pattern [ as opposed to the switching elements Tr1-Tr6 of an inverter 203 for the result of having added this to electrical-potential-difference command  $v_a^*$ ,  $v_b^*$ , and  $v_c^*$  ] is obtained with comparators 406-408 as compared with a triangular wave. Moreover, about a converter 204, it asks for an PWM pattern [ as opposed to switching elements Tr7 and Tr8 for zero phase voltage command  $v_0^*$  ] with a comparator 409 as compared with a triangular wave.

[0025] Next, drawing 7 is the circuit diagram showing the operation gestalt of invention indicated to claim 3. With this operation gestalt, a converter 205 is constituted by the series circuit of two diodes D1 and D2, and that middle point is connected to the end of the single-phase alternative current power source 101. About other configurations, it is the same as that of drawing 2 . According to this operation gestalt, while the configuration of a converter 205 can be simplified rather than drawing 2 , the regeneration of the power from the motor 301 to the single-phase alternative current power source 101 becomes impossible. Actuation of this operation gestalt is the same as that of the operation gestalt of drawing 2 almost, actuation which piled up the three phase electrical-potential-difference form inverter of drawing 3 and the hybrid bridge form single phase converter which consists of a converter 205 of a part for the one arm and drawing 7 is performed, and control of the current on which the former flows between the line voltage by the non-inverter current and a line, and the latter serve as control of the input current of the single-phase alternative current power source 101 by the zero phase current.

[0026] Drawing 8 is the circuit diagram showing the operation gestalt of invention indicated to claim 4. With this operation gestalt, a converter 206 is constituted by the series circuit of two capacitors C1 and C2 as a passive element, and that middle point is connected to the end of the single-phase alternative current power source 101. According to this operation gestalt, the configuration of a converter 206 is further simplified rather than drawing 7 . Moreover, although the regeneration of the power from the motor 301 to the single-phase alternative current power source 101 is also attained, a maximum output electrical potential difference becomes a difference with the maximum of the one half and the AC-power-supply electrical potential difference of the direct current voltage of a smoothing capacitor 202. Actuation of this operation gestalt becomes what piled up the three phase electrical-potential-difference form inverter of drawing 3 , and the half bridge form single phase converter twisted to a part for the one arm.

[0027] Here, in drawing 2 , drawing 7 , and each operation gestalt of drawing 8 , although not illustrated, between the neutral point of a motor 301, and the single-phase alternative current power source 101, a reactor



can be connected and the stator iron core of a motor 301 can also be used as the iron core so that it may indicate to claim 7.

[0028] Drawing 9 is the circuit diagram showing the operation gestalt of invention indicated to claim 8. On the basis of the operation gestalt of drawing 2, instead of the neutral point of a motor 301, this operation gestalt connects the reactor 304 by which star connection was carried out to each phase output terminal of the three phase electrical-potential-difference form inverter 203, and connects that neutral point to the end of the single-phase alternative current power source 101. According to this operation gestalt, it is applicable also to the alternating current load 303 without the neutral point, and the effectiveness which can share a part of configuration of an inverter to a converter like the operation gestalt of drawing 2 is acquired, without passing the zero phase current for the alternating current load 303. In addition, the control approach of overall actuation and an overall inverter 203, and a converter 204 is the same as that of the operation gestalt of drawing 2. This operation gestalt is applicable also to the configuration which removed the motor 301 in drawing 7 and each operation gestalt of drawing 8.

[0029] Next, drawing 10 shows the operation gestalt of invention indicated to claim 5. In addition, the same sign is given to the same thing as the component of each old operation gestalt below. In drawing 10, the neutral point of an induction motor 301 is connected to the positive electrode of DC power supply 103, and the negative electrode is connected at the node of the bottom arm of the three phase electrical-potential-difference form inverter 203, and a smoothing capacitor 202. By this connection configuration, if a DC-power-supply electrical potential difference is seen from the alternating current output terminal of an inverter 203, it will turn into zero phase voltage.

[0030] The positive phase sequence component equal circuit of this operation gestalt is the same as that of drawing 3 explained previously, and operates about a motor drive as the same three phase electrical-potential-difference form inverter as the former. Moreover, a zero phase sequence component equal circuit becomes like drawing 11. That is, since three arms of the three phase electrical-potential-difference form inverter 203 act as a converter (2 quadrant chopper) 204 which it was regarded as one arm 203' which carries out switching operation by the ratio of a zero electrical-potential-difference vector, and was shown in drawing 21, it can substitute controlling zero phase voltage by the inverter 203 of drawing 10 for a converter 204. Furthermore, a motor 301 can be considered to be the reactor 302 with the value of leakage inductance. The circuit of drawing 10 will deliver [ therefore, ] and receive 0 phase power between DC power supply 103 and a capacitor 202 by actuation of the circuit of drawing 11. That is, the circuit shown in drawing 10 can realize the same direct-current-polyphase-power conversion circuit as drawing 21, and the abbreviation of reduction of the number of a solid-state-switching component and diodes and the input-side reactor of 2 quadrant chopper can attain simplification of circuitry, a miniaturization, and low cost-ization. Also with this operation gestalt, the motors as an alternating current load may be polyphase current motors other than a three-phase induction motor.

[0031] Drawing 12 is a control circuit Fig. for acquiring the PWM pulse over the inverter 203 of the operation gestalt of drawing 10. In drawing 12, the deflection of direct-current-voltage command  $V_{dc}^*$  and the direct-current-voltage detection value  $V_{dc}$  is inputted into the armature-voltage control machine 404, and 0 phase (input) current command  $i_0^*$  is obtained from the output. Other configurations are the same as that of drawing 5 except for the part for acquiring the PWM pulse over the converter 204 in drawing 5, and, finally the PWM pulse over the switching elements Tr1-Tr6 of an inverter 203 is outputted. By this control circuit, with the operation gestalt of drawing 10, actuation which piled up the three phase electrical-potential-difference form inverter of drawing 3 and 2 quadrant chopper of drawing 11 is performed, and control of the current on which the former flows between the line voltage by the non-inverter current and a line, and the latter serve as control of the direct current voltage by the zero phase current. Drawing 13 is other examples of a control circuit, and searches for an PWM pulse from electrical-potential-difference command  $v_a^*$  impressed to a motor 301 like drawing 6,  $v_b^*$ , and  $v_c^*$ .

[0032] Subsequently, drawing 14 shows other operation gestalten of invention indicated to claim 5. This operation gestalt connects the neutral point of a motor 301 to the negative electrode of DC power supply 103, and connects that positive electrode at the node of the upper arm of the three phase electrical-potential-difference form inverter 203, and a smoothing capacitor 202. Actuation of this operation gestalt is the same as that of drawing 10, and it becomes the actuation which piled up the three phase electrical-potential-difference form inverter and 2 quadrant chopper.

[0033] Drawing 15 shows the operation gestalt of invention indicated to claim 6. This operation gestalt is replaced with DC power supply 103 in the operation gestalt of drawing 10, and the combination of the single-phase alternative current power source 101 and the single phase bridge rectifier circuit 105 by the diode bridge is used. This power-source configuration is applicable also to the operation gestalt of drawing 14. The control circuit to the operation gestalt of drawing 15 becomes like drawing 16. That is, in order to make an input current into the shape of a sine wave, it is as in phase as supply voltage to the output of the armature-voltage control machine 404, and magnitude multiplies by absolute value  $|\sin \omega t|$  of the sine wave  $\sin \omega t$  of 1, and 0 phase (input) current command  $i_0^*$  is obtained. Others are the same as that of drawing 12. Consequently, it becomes possible to control direct current voltage to a predetermined value, maintaining an input current at a sine wave. The operation gestalt of drawing 15 serves as actuation which piled up the three phase electrical-potential-difference form inverter and a single phase sine wave converter.

[0034] Drawing 17 shows other operation gestalten of invention indicated to claim 6. This operation gestalt is replaced with DC power supply 103 in the operation gestalt of drawing 10, and the combination of the three-phase-alternating-current power source 107 and the three phase bridge rectifier circuit 106 by the diode bridge is used. This power-source configuration is also applicable to the operation gestalt of drawing 14. In this case, in order to make an input current into the rate of high tensile, a control circuit like above-mentioned drawing 13 is used. That is, the current wave form of the three-phase-alternating-current power source 107 serves as a square wave of 120-degree flow by the electrical angle by controlling the zero phase current  $i_0$  to a certain constant value. Therefore, a power-factor is improved compared with the case of a single-phase alternative current power source, and there is an advantage, like the maximum of an input current also becomes small.

[0035] In addition, in drawing 10, drawing 14, drawing 15, and each operation gestalt of drawing 17, although not illustrated, a reactor can be connected between the neutral point of a motor 301, and DC power supply (the combination of AC power supply and a rectifier circuit is included), and the stator iron core of a motor can also be used for the iron core so that it may indicate to claim 7.

[0036] Drawing 18 is the circuit diagram showing the operation gestalt of invention indicated to claim 8. This operation gestalt is replaced with on the basis of the operation gestalt of drawing 10 at the neutral point of a motor 301, connects the reactor 304 by which star connection was carried out to each phase output terminal of the three phase electrical-potential-difference form inverter 203, and connects that neutral point to the positive electrode of DC power supply 103. This operation gestalt is applicable also to the alternating current load 303 without the neutral point, and it can share a part of configuration of an inverter 203 to 2 quadrant chopper, without passing the zero phase current for the alternating current load 303. In addition, this operation gestalt is also applicable to the configuration which removed the motor 301 in drawing 14, drawing 15, and each operation gestalt of drawing 17.

[0037]

[Effect of the Invention] As mentioned above, according to invention according to claim 1 to 6, since an inverter can substitute one arm of the conventional converter, numbers, such as a solid-state-switching component in a single phase-polyphase-power transducer or a direct-current-polyphase transducer and reverse juxtaposition diode, can be lessened, moreover an abbreviation of the reactor of the input side of a power converter is enabled, and simplification of circuitry, miniaturization of equipment, and low cost-ization can be attained. Thereby, it is small and cheaper than before, and driving gears, such as a motor of a high input power-factor, can be realized.

[0038] Moreover, according to invention of claim 7 and eight publications, application for the alternating current load which does not have the neutral point in the deployment list of the stator iron core of a motor is attained.

---

[Translation done.]

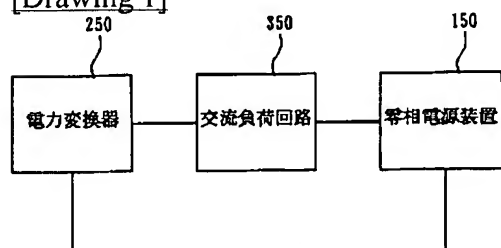
## \* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

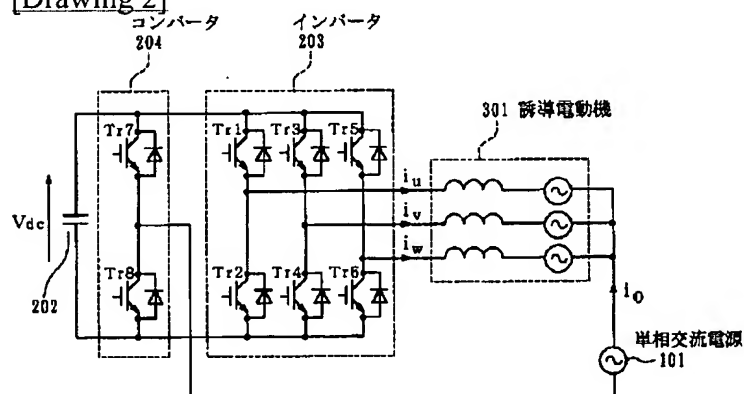
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

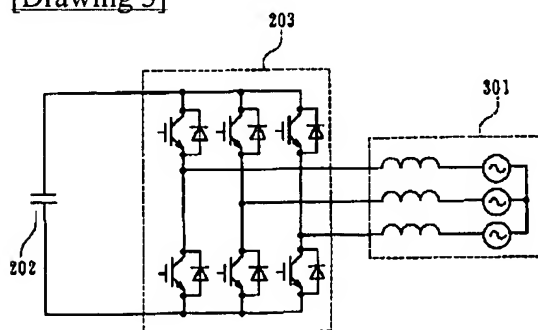
[Drawing 1]



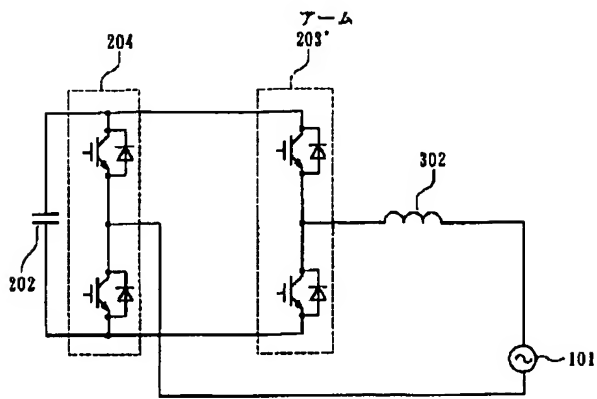
[Drawing 2]



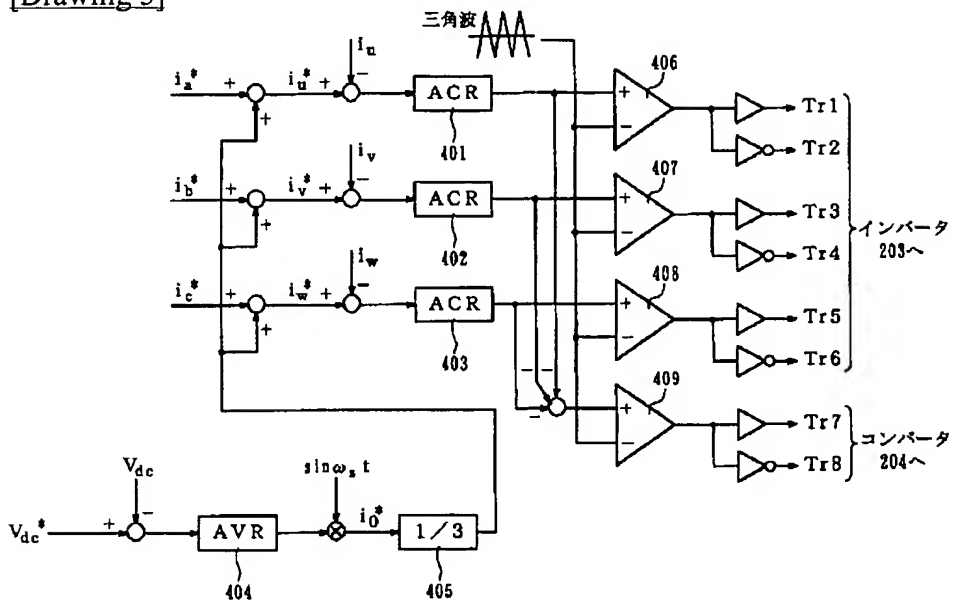
[Drawing 3]



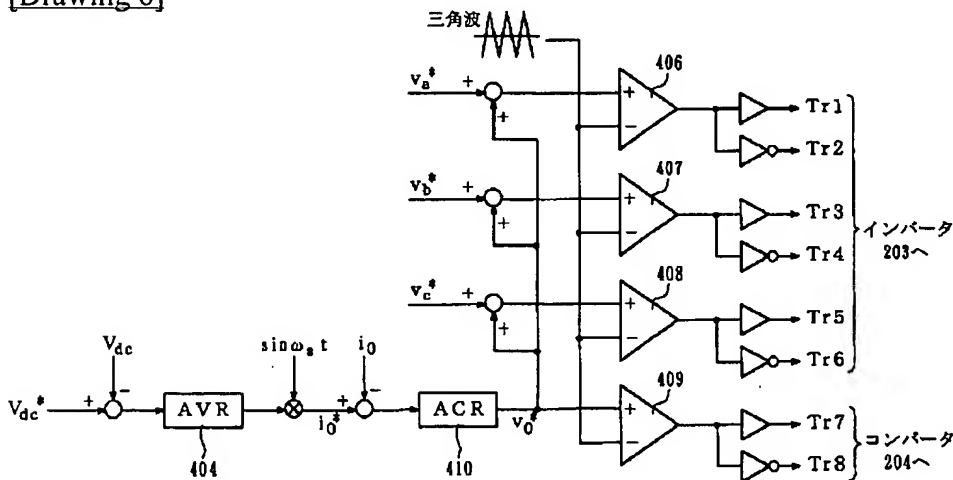
[Drawing 4]



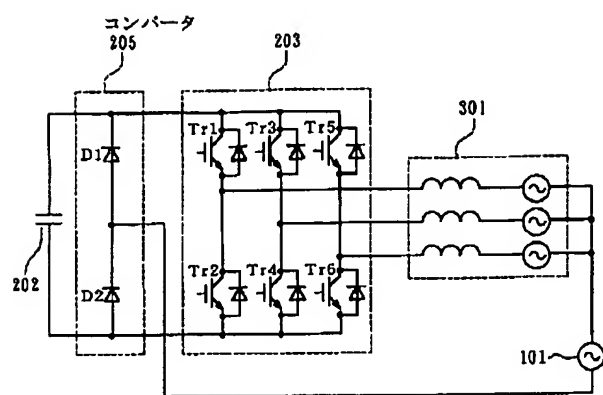
[Drawing 5]



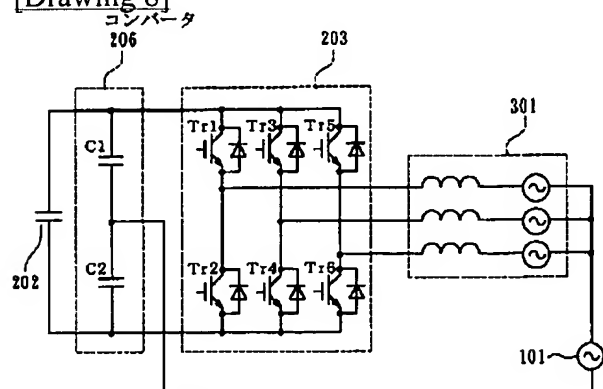
[Drawing 6]



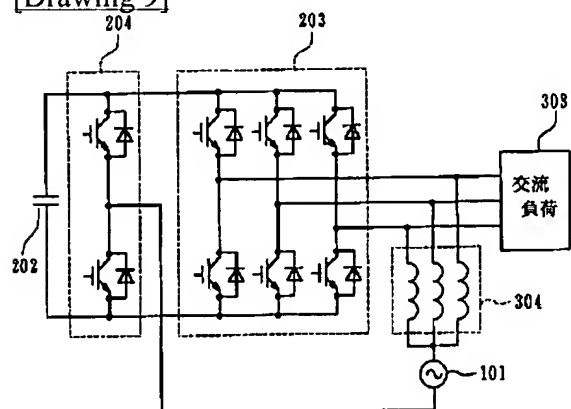
[Drawing 7]



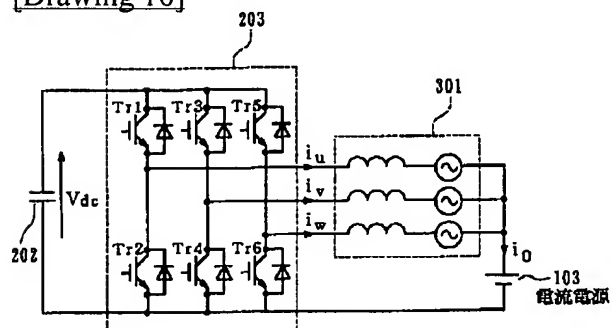
[Drawing 8]



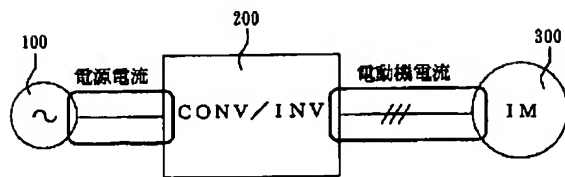
[Drawing 9]



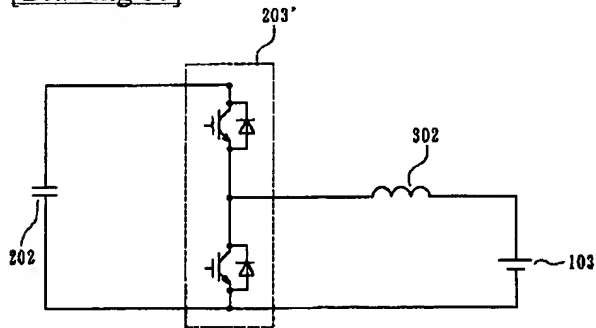
[Drawing 10]



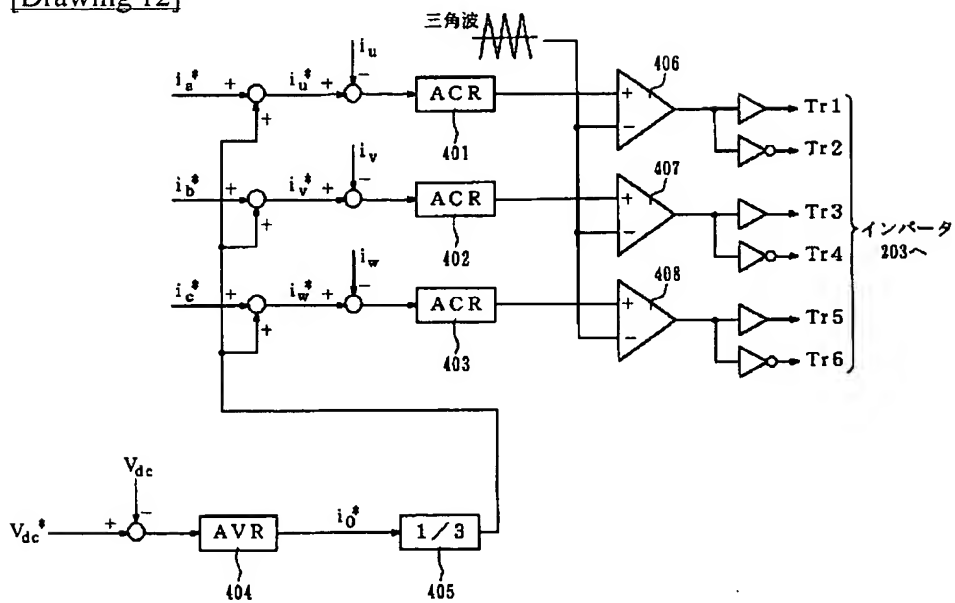
[Drawing 19]



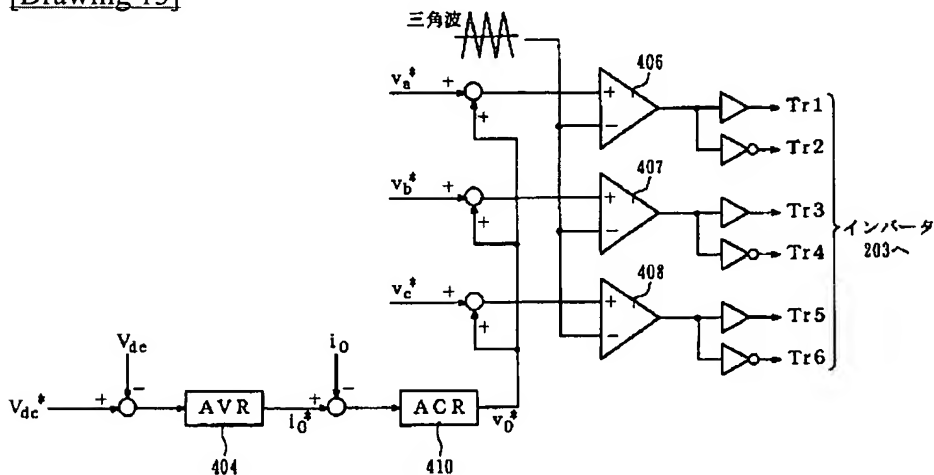
[Drawing 11]



[Drawing 12]

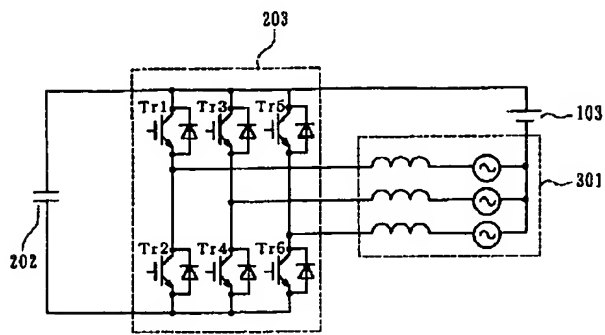


[Drawing 13]

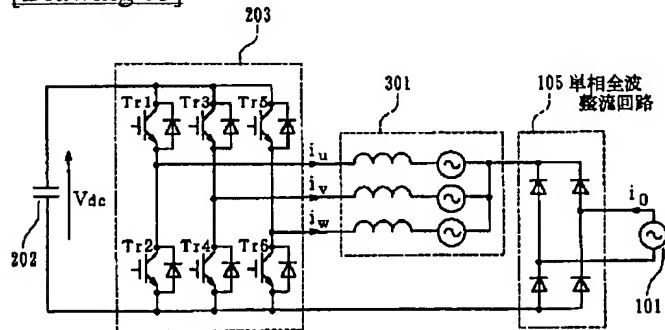


[Drawing 14]

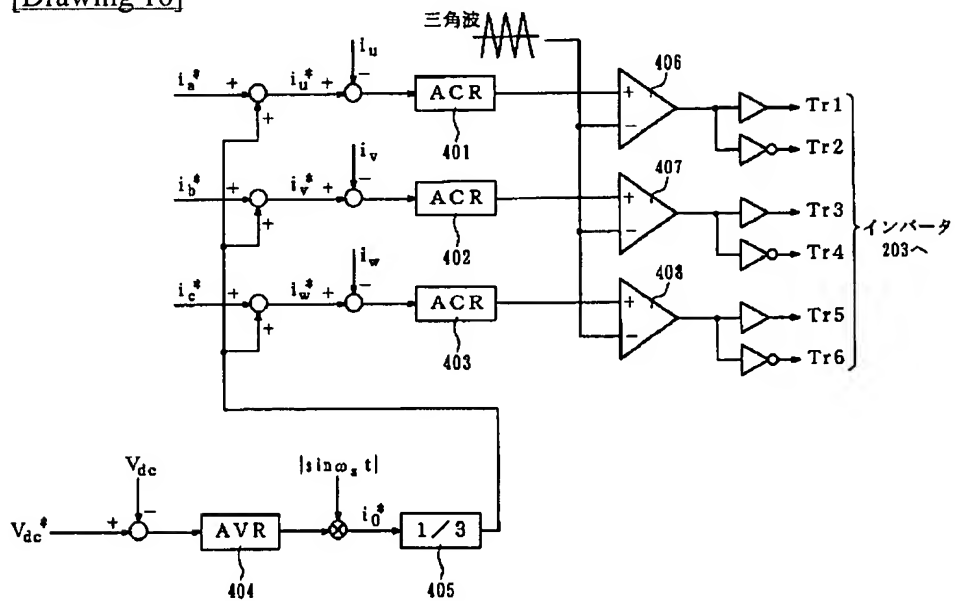




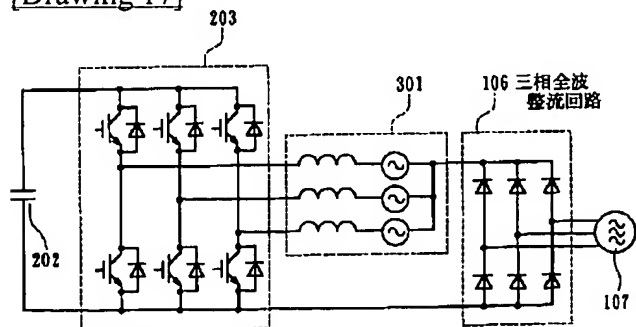
[Drawing 15]



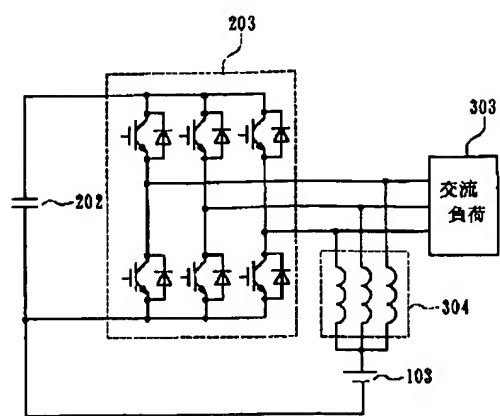
[Drawing 16]



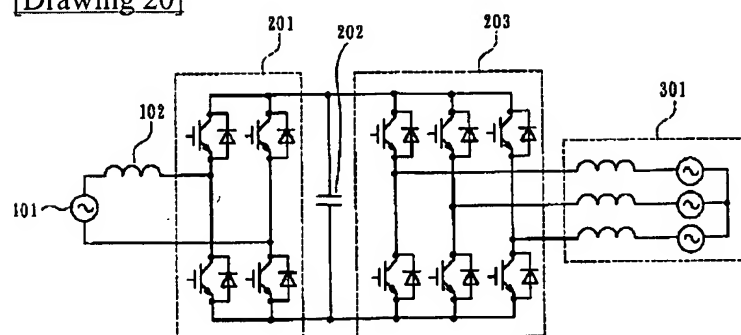
[Drawing 17]



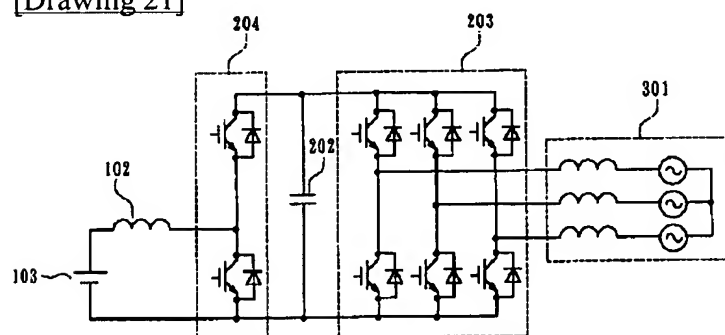
[Drawing 18]



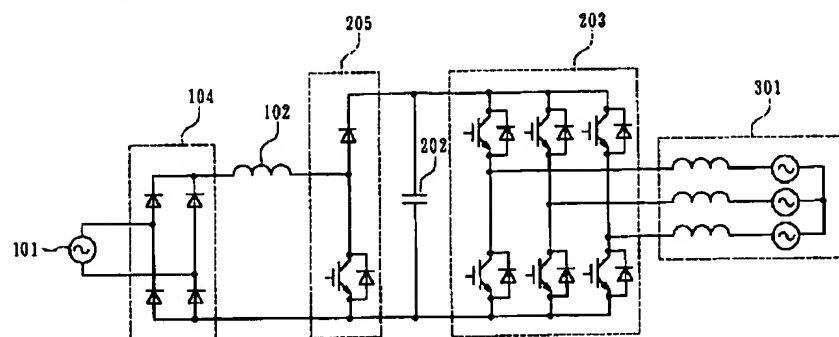
[Drawing 20]



[Drawing 21]



[Drawing 22]



[Translation done.]

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-337047

(43)Date of publication of application : 18.12.1998

(51)Int.Cl.

H02M 7/5387  
H02J 3/00

(21)Application number : 09-145023

(71)Applicant : FUJI ELECTRIC CO LTD

(22)Date of filing : 03.06.1997

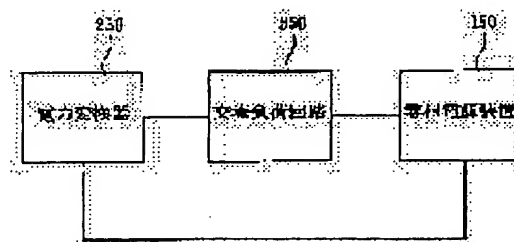
(72)Inventor : ITO JUNICHI  
FUJITA KOETSU

## (54) POLYPHASE OUTPUT POWER CONVERTING CIRCUIT

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To obtain a small and inexpensive polyphase output converting circuit in which the structure is simplified by decreasing the number of switching arms and eliminating the input side reactor.

**SOLUTION:** The polyphase output converting circuit comprises a power converter 250 performing power conversion through operation of a semiconductor switching element to produce an AC polyphase output, an AC load circuit 350 connected to the output side of the power converter 250, and a zero-phase power supply 150 connected with the AC load circuit 350. The power converter 250, the AC load circuit 350 and the zero-phase power supply 150 are connected in loop such that the voltage and the current of the zero-phase power supply 150 will be zero-phase components when viewed from the AC output side of the power converter 250 through the AC load circuit 350. Power is delivered between the power converter 250 and the AC load circuit 350 while zero-phase power is delivered between the power converter 250 and the zero-phase power supply 150 by time sharing.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 27.01.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3223842

[Date of registration] 24.08.2001

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-337047

(43) 公開日 平成10年(1998)12月18日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>  
H 0 2 M 7/5387  
H 0 2 J 3/00

識別記号

F I  
H 0 2 M 7/5387 Z  
H 0 2 J 3/00 D

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願平9-145023

(22) 出願日 平成9年(1997)6月3日

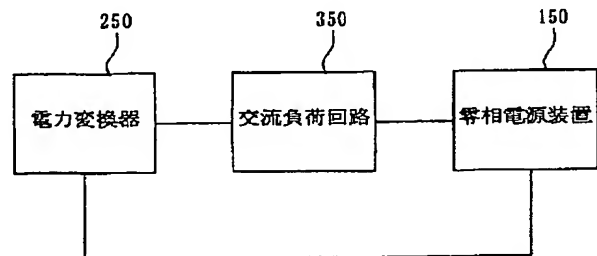
(71) 出願人 000005234  
富士電機株式会社  
神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号  
(72) 発明者 伊東 淳一  
神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号  
富士電機株式会社内  
(72) 発明者 藤田 光悦  
神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号  
富士電機株式会社内  
(74) 代理人 弁理士 森田 雄一

(54) 【発明の名称】 多相出力電力変換回路

(57) 【要約】

【課題】 電力変換器内のスイッチングアームの数を少なくすると共に、入力側リアクトルを省略可能とし、装置構成の簡略化、小型化、低価格化を可能にする。

【解決手段】 半導体スイッチング素子の動作により電力変換を行って多相交流を出力する電力変換器250と、この電力変換器250の出力側に接続された交流負荷回路350と、この交流負荷回路350に接続された零相電源装置150とを備える。零相電源装置150の電圧及び電流が電力変換器250の交流出力側から交流負荷回路350を介して見たときに零相分となるように電力変換器250、交流負荷回路350及び零相電源装置150をループ状に接続する。時間分割により、電力変換器250が、交流負荷回路350との間で電力を授受し、かつ、零相電源装置150との間で零相電力を授受する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 半導体スイッチング素子の動作により電力変換を行って多相交流を出力する電力変換器と、この電力変換器の出力側に接続された交流負荷回路と、この交流負荷回路に接続された零相電源装置とを備え、零相電源装置の電圧及び電流が電力変換器の交流出力側から交流負荷回路を介して見たときに零相分となるように電力変換器、交流負荷回路及び零相電源装置をループ状に接続し、

時間分割により、電力変換器が、交流負荷回路との間で電力を授受し、かつ、零相電源装置との間で零相電力を授受することを特徴とする多相出力電力変換回路。

【請求項2】 単相交流電圧を電力変換器内の電圧形インバータにより多相交流電圧に変換して多相交流電動機を駆動する多相出力電力変換回路において、単相交流電源の一端を電動機の星形結線された固定子巻線の中性点に接続すると共に、単相交流電源の他端をインバータの直流側に2個直列に接続された半導体スイッチング素子からなるコンバータの midpoint に接続して、単相交流電源の電圧及び電流がインバータの交流出力側から電動機を介して見たときに零相分となるように構成し、時間分割により、インバータが、電動機との間で電力を授受し、かつ、インバータ及びコンバータが、インバータによる零電圧ベクトルの出力時に単相交流電源との間で零相電力を授受することを特徴とする多相出力電力変換回路。

【請求項3】 単相交流電圧を電力変換器内の電圧形インバータにより多相交流電圧に変換して多相交流電動機を駆動する多相出力電力変換回路において、単相交流電源の一端を電動機の星形結線された固定子巻線の中性点に接続すると共に、単相交流電源の他端をインバータの直流側に2個直列に接続されたダイオードからなるコンバータの midpoint に接続して、単相交流電源の電圧及び電流がインバータの交流出力側から電動機を介して見たときに零相分となるように構成し、時間分割により、インバータが、電動機との間で電力を授受し、かつ、インバータ及びコンバータが、インバータによる零電圧ベクトルの出力時に単相交流電源との間で零相電力を授受することを特徴とする多相出力電力変換回路。

【請求項4】 単相交流電圧を電力変換器内の電圧形インバータにより多相交流電圧に変換して多相交流電動機を駆動する多相出力電力変換回路において、単相交流電源の一端を電動機の星形結線された固定子巻線の中性点に接続すると共に、単相交流電源の他端をインバータの直流側に2個直列に接続されたコンデンサからなるコンバータの midpoint に接続して、単相交流電源の電圧及び電流がインバータの交流出力側から電動機を介して見たときに零相分となるように構成し、時間分割により、インバータが、電動機との間で電力を授受し、かつ、インバータ及びコンバータが、インバー

タによる零電圧ベクトルの出力時に単相交流電源との間で零相電力を授受することを特徴とする多相出力電力変換回路。

【請求項5】 直流電圧を電力変換器内の電圧形インバータにより多相交流電圧に変換して多相交流電動機を駆動する多相出力電力変換回路において、直流電源の一端を電動機の星形結線された固定子巻線の中性点に接続すると共に、直流電源の他端をインバータの直流側に並列接続された平滑コンデンサとインバータとの接続点の一方に接続して、直流電源の電圧及び電流がインバータの交流出力側から電動機を介して見たときに零相分となるように構成し、

時間分割により、インバータが、電動機との間で電力を授受し、かつ、インバータによる零電圧ベクトルの出力時に直流電源との間で零相電力を授受することを特徴とする多相出力電力変換回路。

【請求項6】 交流電源を整流して得た直流電圧を電力変換器内の電圧形インバータにより多相交流電圧に変換して多相交流電動機を駆動する多相出力電力変換回路において、

交流電源に接続された整流回路の一端を電動機の星形結線された固定子巻線の中性点に接続すると共に、整流回路の他端をインバータの直流側に並列接続された平滑コンデンサとインバータとの接続点の一方に接続して、交流電源の電圧及び電流がインバータの交流出力側から電動機を介して見たときに零相分となるように構成し、時間分割により、インバータが、電動機との間で電力を授受し、かつ、インバータによる零電圧ベクトルの出力時に交流電源との間で零相電力を授受することを特徴とする多相出力電力変換回路。

【請求項7】 請求項2、3、4、5または6記載の多相出力電力変換回路において、電動機の中性点と電源との間にリアクトルを挿入し、このリアクトルの鉄芯として電動機の固定子鉄芯を用いることを特徴とする多相出力電力変換回路。

【請求項8】 請求項2、3、4、5または6記載の多相出力電力変換回路において、インバータの多相出力側には電動機に代えて中性点を持たない交流負荷を接続し、かつ、前記多相出力側に星形結線されたリアクトルの中性点を電源または整流回路の一端に接続したことを特徴とする多相出力電力変換回路。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、単相-多相電力変換回路や直流-多相電力変換回路等の多相出力電力変換回路に関する。詳しくは、コンバータ、インバータ等を有する電力変換器と、交流電動機等の交流負荷回路と、単相交流電源や直流電源またはエネルギーを蓄積可能な受動素子等の零相電源装置とがループ状に接続され、前

記電力変換器の交流出力側から見たときに零相電源装置の出力電圧及び電流が零相分となるように構成され、時間分割により、電力変換器が、交流負荷回路との間の交流電力の授受と、零相電源装置との間の零相電力の授受とを行うようにした多相出力電力変換回路に関するものである。

#### 【0002】

【従来の技術及び発明が解決しようとする課題】図19は従来の単相-多相電力変換回路を概念的に示したものであり、100は単相交流電源、200はコンバータ及びインバータからなる単相-多相電力変換器、300は交流負荷回路としての誘導電動機である。この従来技術では、単相交流電源100との間の電力の授受を電力変換器200内のコンバータが行い、コンバータは交流電源100の線間電圧と線間を流れる電流によって電力を制御している。更に、誘導電動機300は電力変換器200内の交流出力電力変換器であるインバータに接続されており、インバータの線間電圧と線間を流れる電流によって電力を制御している。なお、電力変換器200内のコンバータ-インバータ間の直流中間回路には、大容量のエネルギー蓄積要素（平滑コンデンサや直流リアクトル）を接続することにより、コンバータ側及びインバータ側をそれぞれ独立して制御できるように構成されている。

【0003】上記電力変換器200において、電源電流波形を制御するためにはコンバータ内に半導体スイッチング素子を備えることが必要である。また、単相交流電源100及びコンバータに代えて直流電源を用いる場合、電源電圧とインバータの直流電圧とが一致しない場合には電源電圧を昇圧または降圧する必要がある、その場合にも半導体スイッチング素子が必要になる。更に、上記いずれの場合にも、電力変換器200の入力側にスイッチングによる電流リプル吸収用のリアクトルが必要になるため、これが装置の小型化や低コスト化の妨げとなっている。

【0004】次に、図20は、図19の従来技術の具体例を示す回路図である。図20において、101は単相交流電源、102はリアクトル、201は入力電流を高力率の正弦波にするための正弦波コンバータ、202は直流中間回路の平滑コンデンサ、203は誘導電動機301を可変速駆動するための三相電圧形インバータである。なお、図20では誘導電動機301を等価回路にて示してある。ここで、コンバータ201では、交流電源電圧をリアクトル102を通し半導体スイッチによって短絡することにより、入力電流の波形を形成する。この結果、交流電力を直流電力に変換すると共に入力電流波形を正弦波状に制御している。

【0005】一方、インバータ203は、IGBT等の自己消弧形半導体スイッチング素子と逆並列ダイオードとからなる3組の上下アームを有する三相電圧形PWM

インバータ等から構成されている。三相電圧形PWMインバータの動作は公知であるため説明を省略するが、6個のアームの導通状態を制御することにより三相の各線間電圧を制御するための6通りのスイッチングパターンと、上アームまたは下アームをすべて導通させて三相の各線間電圧がすべて零になるいわゆる零電圧ベクトルと呼ばれる2通りのスイッチングパターンとを選択できるようになっている。図19でも説明したごとく、平滑コンデンサ202の容量を十分に大きくすることにより、コンバータ201及びインバータ203のスイッチングをそれぞれ独立して自由に行うことが可能である。

【0006】図20の構成では、コンバータ201とインバータ203とからなる単相-三相電力変換器が自己消弧形半導体スイッチング素子を10個備えており、これらの駆動回路や駆動電源、制御回路等を含めると回路構成が複雑かつ高価なものとなる。また、コンバータ201の入力側のリアクトル102も小型化の妨げとなっている。

【0007】次いで、図21は、直流-多相電力変換回路の従来技術を示している。図において、103は直流電源、204はインバータ203に印加する電圧を制御するための一つの上下アームからなるコンバータ（2象限チョップ）である。この従来技術では、直流電源電圧をリアクトル102を通し半導体スイッチによって短絡することにより、リアクトル102にエネルギーを蓄え、半導体スイッチをオフすることによりリアクトル102のエネルギーを直流電源103から供給されるエネルギーと共に平滑コンデンサ202に供給している。この結果、平滑コンデンサ202の電圧は電源電圧よりも高い直流電圧となる。この従来技術でも、平滑コンデンサ202の容量を十分に大きくすることで、コンバータ204及びインバータ203のスイッチングをそれぞれ独立して自由に行うことができる。

【0008】図22は、更に別の従来技術としての単相-多相電力変換回路である。図において、104はダイオードブリッジからなる単相全波整流回路、205は上アームがダイオードのみからなるコンバータである。この従来技術において、交流電源電圧は全波整流回路104によって全波整流され、その直流電圧をリアクトル102を通し半導体スイッチによって短絡することにより、入力電流の波形を形成する。この結果、交流から直流を得ると共に入力電流波形を正弦波状に制御することができる。

【0009】図21の直流-多相電力変換回路、図22の単相-多相電力変換回路のいずれの例でも、自己消弧形半導体スイッチング素子が多数必要であると共に、コンバータ204、205の入力側にリアクトル102が必要であるため、前記同様に回路構成の複雑化、高価格化、大型化等が問題となっている。

【0010】そこで、本発明は、単相-多相電力変換器



や直流一多相変換器内の半導体スイッチング素子を少なくし、また、入力側のリアクトルを除去することで回路構成の簡略化、装置の小型化、低コスト化を可能にした多相出力電力変換回路を提供しようとするものである。

#### 【0011】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため、請求項1記載の発明は、半導体スイッチング素子の動作により電力変換を行って多相交流を出力する電力変換器と、この電力変換器の出力側に接続された交流負荷回路と、この交流負荷回路に接続された零相電源装置とを備え、零相電源装置の出力電圧及び電流が電力変換器の交流出力側から交流負荷回路を介して見たときに零相分となるように電力変換器、交流負荷回路及び零相電源装置をループ状に接続し、時間分割により、電力変換器が、交流負荷回路との間で電力を授受し、かつ、零相電源装置との間で零相電力を授受するものである。

【0012】ここで、図1は請求項1に記載した発明の概念図である。図において、150は単相交流電源、直流電源、またはインダクタンス、キャパシタンスのように負荷に供給する電気エネルギーを蓄積可能な受動素子からなる零相電源装置、250はコンバータやチョッパ、インバータ等からなる単相一多相電力変換器や直流一多相電力変換器のように、半導体スイッチング素子の動作によって電力変換を行い、多相交流電力を出力する電力変換器、350は電力変換器250との間で交流電力を授受する交流電動機、トランス、またはインダクタンスを介した交流電源等の交流負荷回路である。なお、電力変換器250、交流負荷回路350及び零相電源装置150は、零相電源装置150の電圧及び電流が、電力変換器250の交流出力側から交流負荷回路350を介して見たときに零相分となるようにループ状に接続されている。この意味で、電源装置を零相電源装置150と呼ぶことにする。

【0013】上記構成において、電力変換器250と交流負荷回路350との間の交流電力の授受は、電力変換器250内のインバータの線間電圧及び線間を流れる電流による電力の制御によって従来と同様に行われる。一方、電力変換器250と電源装置150の間では、電力変換器250が、例えばインバータの零電圧ベクトルを用いて零相電源装置150の零相電圧、零相電流を制御することにより行う。すなわち、電力変換器250は、交流負荷回路350との間の電力の授受、零相電源装置150との間の零相電力の授受を時間分割で行い、零相電源装置150との間で零相電力を授受している時には、電力変換器250内のインバータが、零相電源装置150との間の電力変換動作を行うコンバータの作用の一部または全部を実行する。その結果、電力変換器250内の半導体スイッチング素子やダイオードからなるアーム数を減少させることができる。また、電力変換器250において必要とされる入力側のリアクトルとし

て、例えば交流電動機の漏れリアクタンスのように交流負荷回路350が有するリアクトルを用いることができる。このため、専用の入力リアクトルを省略可能として装置の小型化に寄与することができる。

【0014】以下の各発明は、上記請求項1に記載した発明を更に具体化して、単相一多相電力変換回路や直流一多相電力変換回路に適用したものである。まず、請求項2記載の発明は単相一多相電力変換回路に関し、単相交流電圧を電力変換器内の電圧形インバータにより多相交流電圧に変換して多相交流電動機を駆動する多相出力電力変換回路を前提としている。そして、請求項2記載の発明の特徴は、上記多相出力電力変換回路において、単相交流電源の一端を電動機の星形結線された固定子巻線の中性点に接続すると共に、単相交流電源の他端をインバータの直流側に2個直列に接続された半導体スイッチング素子からなるコンバータの midpoint に接続して、単相交流電源の電圧及び電流がインバータの交流出力側から電動機を介して見たときに零相分となるように構成し、時間分割により、インバータが、電動機との間で電力を授受し、かつ、インバータ及びコンバータが、インバータによる零電圧ベクトルの出力時に単相交流電源との間で零相電力を授受するものである。

【0015】請求項3記載の発明は、請求項2記載の発明における前記コンバータを、2個のダイオードの直列回路により構成したものである。また、請求項4記載の発明は、請求項2記載の発明における前記コンバータを、2個のコンデンサの直列回路により構成したものである。

【0016】更に、請求項5記載の発明は直流一多相電力変換回路に関し、直流電圧を電力変換器内の電圧形インバータにより多相交流電圧に変換して多相交流電動機を駆動する多相出力電力変換回路を前提としている。その特徴は、上記多相出力電力変換回路において、直流電源の一端を電動機の星形結線された固定子巻線の中性点に接続すると共に、直流電源の他端をインバータの直流側に並列接続された平滑コンデンサとインバータとの接続点の一方に接続して、直流電源の電圧及び電流がインバータの交流出力側から電動機を介して見たときに零相分となるように構成し、時間分割により、インバータが、電動機との間で電力を授受し、かつ、インバータによる零電圧ベクトルの出力時に直流電源との間で零相電力を授受するものである。

【0017】また、請求項6記載の発明は、請求項5記載の発明における直流電源に代えて、単相または多相交流電源と整流回路との組み合わせを用いたものである。

【0018】なお、請求項2～6に記載した何れかの発明において、請求項7に記載するように、電動機の中性点と電源との間にリアクトルを挿入し、このリアクトルの鉄芯として電動機の固定子鉄芯を用いても良い。更に、請求項2～6に記載した何れかの発明において、請

求項8に記載するように、インバータの多相出力側には電動機に代えて中性点を持たない交流負荷を接続し、かつ、前記多相出力側に星形結線されたリアクトルの中性点を電源または整流回路の一端に接続しても良い。

【0019】

【発明の実施の形態】以下、図に沿って本発明の実施形態を説明する。まず、図2は請求項2に記載した発明の実施形態を示す回路図である。図において、前記同様に202は平滑コンデンサ、203はIGBT等の自己消弧形半導体スイッチング素子 $T_{r1} \sim T_{r6}$ と各スイッチング素子に逆並列されたダイオードとからなる三相電圧形インバータ、204は自己消弧形半導体スイッチング素子 $T_{r7}$ 、 $T_{r8}$ と各スイッチング素子に逆並列されたダイオードとからなる上下1アームのコンバータ、301は固定子巻線が星形接続された三相誘導電動機、101は誘導電動機301の中性点に一端が接続され、他端がコンバータ204のスイッチング素子 $T_{r7}$ 、 $T_{r8}$ の中点（仮想中性点）に接続された単相交流電源である。

【0020】本実施形態は、三相電圧形インバータ203の零電圧ベクトルに着目したものである。すなわち、三相電圧形インバータ203において零電圧ベクトルを出力するには上アームをすべて導通させる場合と下アームをすべて導通させる場合との2通りのスイッチングパターンがあり、本実施形態ではこの自由度を利用する。インバータ203から出力される零相電圧は線間電圧には現れないので、電動機駆動には影響しない。従って、正相分の等価回路は図3のようになり、電動機301の駆動に関しては従来と同じインバータとして動作し、インバータ203の線間電圧及び線間を流れる電流による電力の制御によって電動機301との間で交流電力を授受する。

【0021】一方、零相分について考えると図4のようになり、図3におけるインバータ203の3アームはあたかも零電圧ベクトルの比でスイッチング動作する1つのアーム203'とみなすことができる。つまり、図20に示した従来のコンバータ201の1アームを図2のインバータ203により零相電圧を制御することで代用可能である。また、電動機301は漏れインダクタンスの値を持つリアクトル302と考えることができる。そして、図4に示す如くコンバータとしてのアーム204を別途付加することにより、これらのアーム203'、204によって図20のコンバータ201と等価な回路構成が実現され、同様な電力変換動作をすることが分かる。すなわち、図4のアーム203'、204からなるコンバータがリアクトル302を介して単相交流電源101との間で零相電力を授受する。従って、図2に示した回路により実質的に図20と同様な単相-多相電力変換回路を実現することができるので、半導体スイッチング素子、ダイオード等の数の減少やコンバータの入力側

リアクトルの省略によって回路構成の簡略化、小型化、低コスト化が可能になる。なお、交流負荷としての電動機は、三相誘導電動機以外の多相交流電動機であっても良い。

【0022】図2におけるインバータ203及びコンバータ204はいずれもPWM制御されるが、そのPWMパルスは例えば図5に示す制御回路によって作成される。すなわち図5において、直流電圧指令 $V_{dc}^*$ と直流電圧検出値 $V_{dc}$ との偏差を電圧制御器404に入力し、その出力に電源電圧と同相で大きさが1の正弦波 $\sin \omega t$ を乗じて零相（入力）電流指令 $i_o^*$ を得る。また、掛算器405によって $1/3$ を乗じた零相電流指令 $i_o^*$ を、電動機301を駆動するための電流指令 $i_a^*$ 、 $i_b^*$ 、 $i_c^*$ に加算し、各相電流指令 $i_u^*$ 、 $i_v^*$ 、 $i_w^*$ を作成する。これらと実際の各相電流検出値 $i_u$ 、 $i_v$ 、 $i_w$ との偏差を求め、電流制御器401～403に入力してその出力をコンパレータ406～408により三角波と比較し、各相電流を指令 $i_u^*$ 、 $i_v^*$ 、 $i_w^*$ に追従させるようなインバータ203のスイッチング素子 $T_{r1} \sim T_{r6}$ に対するPWMパターンを得る。

【0023】このとき、コンバータ204については、インバータ203に対する各相の電圧指令（電流制御器401～403の出力）の和から零相電圧を求め、これをコンパレータ409により三角波と比較してスイッチング素子 $T_{r7}$ 、 $T_{r8}$ に対するPWMパターンを求める。すなわち、この実施形態では、インバータ203及びコンバータ204をPWMパルスにより時間分割で制御することにより、図3の三相電圧形インバータと図4のフルブリッジ形単相コンバータとを重ね合わせた動作を行わせるもので、前者は正相電流による線間電圧、線間を流れる電流の制御、後者は零相電流による単相交流電源101の入力電流の制御となる。

【0024】図6は制御回路の他の例を示すものである。図5の例では電動機301の電流指令 $i_a^*$ 、 $i_b^*$ 、 $i_c^*$ からPWMパルスを求めたが、図6のように電動機301に印加する電圧指令 $v_a^*$ 、 $v_b^*$ 、 $v_c^*$ からPWMパルスを求めることも可能である。この場合、零相電流指令 $i_o^*$ と各相電流から求めた零相電流 $i_o$ との偏差を電流制御器410に入力して零相電圧指令 $v_o^*$ を求め、これを電圧指令 $v_a^*$ 、 $v_b^*$ 、 $v_c^*$ に加算した結果をコンパレータ406～408により三角波と比較して、インバータ203のスイッチング素子 $T_{r1} \sim T_{r6}$ に対するPWMパターンを得る。また、コンバータ204については、零相電圧指令 $v_o^*$ をコンパレータ409により三角波と比較してスイッチング素子 $T_{r7}$ 、 $T_{r8}$ に対するPWMパターンを求める。

【0025】次に、図7は請求項3に記載した発明の実施形態を示す回路図である。この実施形態では、コンバータ205が2個のダイオードD1、D2の直列回路により構成され、その中点が単相交流電源101の一端に

接続されている。他の構成については図2と同様である。この実施形態によれば、コンバータ205の構成を図2よりも簡略化することができる反面、電動機301から単相交流電源101への電力の回生は不可能となる。本実施形態の動作も図2の実施形態とほぼ同様であり、図3の三相電圧形インバータと、その1アーム分及び図7のコンバータ205からなる混合ブリッジ形単相コンバータとを重ね合わせた動作を行い、前者は正相電流による線間電圧、線間を流れる電流の制御、後者は零相電流による単相交流電源101の入力電流の制御となる。

【0026】図8は、請求項4に記載した発明の実施形態を示す回路図である。この実施形態では、コンバータ206が受動素子としての2個のコンデンサC1、C2の直列回路により構成され、その中点が単相交流電源101の一端に接続されている。この実施形態によれば、コンバータ206の構成が図7よりも更に簡略化される。また、電動機301から単相交流電源101への電力の回生も可能になるが、最大出力電圧は平滑コンデンサ202の直流電圧の1/2と交流電源電圧の最大値との差になる。本実施形態の動作は、図3の三相電圧形インバータと、その1アーム分によるハーフブリッジ形単相コンバータとを重ね合わせたものとなる。

【0027】ここで、図示しないが、図2、図7、図8の各実施形態において、請求項7に記載するように、電動機301の中性点と単相交流電源101との間にリアクトルを接続し、その鉄芯として電動機301の固定子鉄芯を用いることもできる。

【0028】図9は、請求項8に記載した発明の実施形態を示す回路図である。この実施形態は、図2の実施形態を基本として、電動機301の中性点の代わりに、三相電圧形インバータ203の各相出力端子に星形結線されたリアクトル304を接続し、その中性点を単相交流電源101の一端に接続したものである。この実施形態によれば、中性点を持たない交流負荷303にも適用することができ、交流負荷303に零相電流を流すことなく図2の実施形態と同様にインバータの構成の一部をコンバータに共用できる効果が得られる。なお、全体的な動作やインバータ203、コンバータ204の制御方法は図2の実施形態と同様である。この実施形態は、図7、図8の各実施形態において電動機301を除去した構成にも適用可能である。

【0029】次に、図10は請求項5に記載した発明の実施形態を示している。なお、以下において、これまでの各実施形態の構成要素と同一のものには同一符号を付してある。図10において、誘導電動機301の中性点は直流電源103の正極に接続され、その負極は三相電圧形インバータ203の下アームと平滑コンデンサ202との接続点に接続されている。この接続構成により、直流電源電圧はインバータ203の交流出力端子から見

ると零相電圧となる。

【0030】この実施形態の正相分等価回路は先に説明した図3と同一であり、電動機駆動に関しては従来と同じ三相電圧形インバータとして動作する。また、零相分等価回路は図11のようになる。すなわち、三相電圧形インバータ203の3アームはあたかも零電圧ベクトルの比でスイッチング動作する1つのアーム203'とみなされ、図21に示したコンバータ(2象限チョップ)204として作用するので、図10のインバータ203により零相電圧を制御することでコンバータ204を代用することができる。更に、電動機301は漏れインダクタンスの値を持つリアクトル302と考えることができる。よって、図10の回路は、図11の回路の動作によって直流電源103とコンデンサ202との間で零相電力を授受することになる。つまり、図10に示す回路により図21と同様な直流-多相電力変換回路を実現可能であり、半導体スイッチング素子及びダイオードの数の減少、2象限チョップの入力側リアクトルの省略によって回路構成の簡略化、小型化、低コスト化を達成することができる。この実施形態でも、交流負荷としての電動機は三相誘導電動機以外の多相交流電動機であっても良い。

【0031】図12は、図10の実施形態のインバータ203に対するPWMパルスを得るための制御回路図である。図12において、直流電圧指令 $V_{dc}^*$ と直流電圧検出値 $V_{dc}$ との偏差を電圧制御器404に入力し、その出力から零相(入力)電流指令 $i_o^*$ を得る。他の構成は、図5におけるコンバータ204に対するPWMパルスを得るための部分を除いて図5と同様であり、最終的にインバータ203のスイッチング素子 $T_{r1} \sim T_{r6}$ に対するPWMパルスが出力される。この制御回路により、図10の実施形態では図3の三相電圧形インバータと図11の2象限チョップとを重ね合わせた動作を行い、前者は正相電流による線間電圧、線間を流れる電流の制御、後者は零相電流による直流電圧の制御となる。図13は制御回路の他の例であり、図6と同様に電動機301に印加する電圧指令 $v_a^*$ 、 $v_b^*$ 、 $v_c^*$ からPWMパルスを求めるものである。

【0032】次いで、図14は請求項5に記載した発明の他の実施形態を示している。この実施形態は、電動機301の中性点を直流電源103の負極に接続し、その正極を三相電圧形インバータ203の上アームと平滑コンデンサ202との接続点に接続したものである。この実施形態の動作も図10と同様であり、三相電圧形インバータと2象限チョップとを重ね合わせた動作になる。

【0033】図15は、請求項6に記載した発明の実施形態を示している。この実施形態は、図10の実施形態における直流電源103に代えて、単相交流電源101とダイオードブリッジによる単相全波整流回路105との組み合わせを用いたものである。この電源構成は、図

14の実施形態にも適用することができる。図15の実施形態に対する制御回路は図16のようになる。すなわち、入力電流を正弦波状にするために、電圧制御器404の出力に電源電圧と同相で大きさが1の正弦波 $\sin \omega t$ の絶対値 $|\sin \omega t|$ を乗じて零相（入力）電流指令 $i_0^*$ を得る。その他は図12と同一である。この結果、入力電流を正弦波に保ちつつ直流電圧を所定の値に制御することが可能になる。図15の実施形態は、三相電圧形インバータと単相一石正弦波コンバータとを重ね合わせた動作となる。

【0034】図17は、請求項6に記載した発明の他の実施形態を示している。この実施形態は、図10の実施形態における直流電源103に代えて、三相交流電源107とダイオードブリッジによる三相全波整流回路106との組み合わせを用いたものである。この電源構成も、図14の実施形態に適用可能である。この場合、入力電流を高力率とするために前述の図13のような制御回路を用いる。すなわち、零相電流 $i_0$ をある一定値に制御することによって、三相交流電源107の電流波形は電気角で $120^\circ$ 導通の方形波となる。従って、単相交流電源の場合に比べて力率が改善され、また、入力電流の最大値も小さくなる等の利点がある。

【0035】なお、図示しないが、図10、図14、図15、図17の各実施形態において、請求項7に記載するように、電動機301の中性点と直流電源（交流電源と整流回路との組み合わせを含む）との間にリアクトルを接続し、その鉄芯に電動機の固定子鉄芯を用いることもできる。

【0036】図18は、請求項8に記載した発明の実施形態を示す回路図である。この実施形態は、図10の実施形態を基本として、電動機301の中性点に代えて、三相電圧形インバータ203の各相出力端子に星形結線されたリアクトル304を接続し、その中性点を直流電源103の正極に接続したものである。この実施形態は、中性点を持たない交流負荷303にも適用でき、交流負荷303に零相電流を流すことなくインバータ203の構成の一部を2象限チョッパに共用することができる。なお、この実施形態も、図14、図15、図17の各実施形態において電動機301を除去した構成に適用可能である。

#### 【0037】

【発明の効果】以上のように請求項1～6記載の発明によれば、従来のコンバータの1アームをインバータにより代用することができるから、単相-多相電力変換器や直流-多相変換器内の半導体スイッチング素子、逆並列ダイオード等の数を少なくし、しかも電力変換器の入力側のリアクトルを省略可能として回路構成の簡略化、装置の小型化、低コスト化を図ることができる。これにより、従来よりも小型かつ安価で高入力力率の電動機等の駆動装置を実現することができる。

【0038】また、請求項7、8記載の発明によれば、電動機の固定子鉄芯の有効利用並びに中性点を持たない交流負荷への適用が可能になる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】請求項1に記載した発明の構成を示す概念図である。

【図2】請求項2に記載した発明の実施形態を示す回路図である。

【図3】図2の実施形態の正相分等価回路である。

10 【図4】図2の実施形態の零相分等価回路である。

【図5】図2の実施形態の制御回路図である。

【図6】図2の実施形態の制御回路図である。

【図7】請求項3に記載した発明の実施形態を示す回路図である。

【図8】請求項4に記載した発明の実施形態を示す回路図である。

【図9】請求項8に記載した発明の実施形態を示す回路図である。

20 【図10】請求項5に記載した発明の実施形態を示す回路図である。

【図11】図10の実施形態の零相分等価回路である。

【図12】図10の実施形態の制御回路図である。

【図13】図10の実施形態の制御回路図である。

【図14】請求項5に記載した発明の他の実施形態を示す回路図である。

【図15】請求項6に記載した発明の実施形態を示す回路図である。

【図16】図15の実施形態の制御回路図である。

30 【図17】請求項6に記載した発明の他の実施形態を示す回路図である。

【図18】請求項8に記載した発明の実施形態を示す回路図である。

【図19】従来技術を概念的に示した図である。

【図20】従来技術を示す回路図である。

【図21】従来技術を示す回路図である。

【図22】従来技術を示す回路図である。

#### 【符号の説明】

150 零相電源装置

250 電力変換器

40 350 交流負荷回路

101 単相交流電源

103 直流電源

105, 106 全波整流回路

107 三相交流電源

202 平滑コンデンサ

203 三相電圧形インバータ

203' アーム

204～206 コンバータ

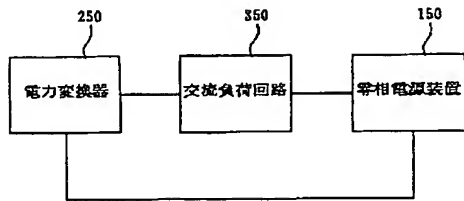
301 三相誘導電動機

50 302, 304 リアクトル

13

303 交流負荷  
401~403, 410 電流制御器  
404 電圧制御器  
405 掛算器

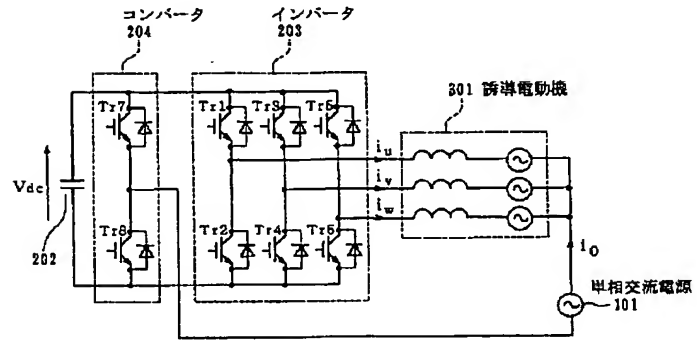
【図1】



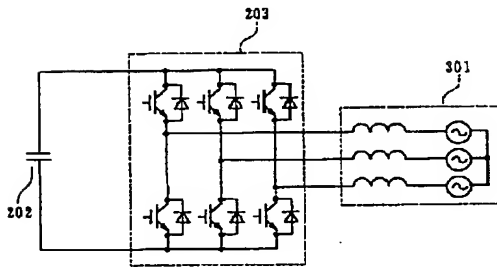
14

406~409 コンパレータ  
Tr1~Tr8 自己消弧形半導体スイッチング素子  
D1, D2 ダイオード  
C1, C2 コンデンサ

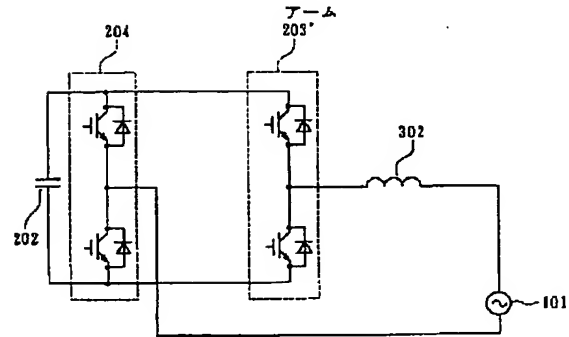
【図2】



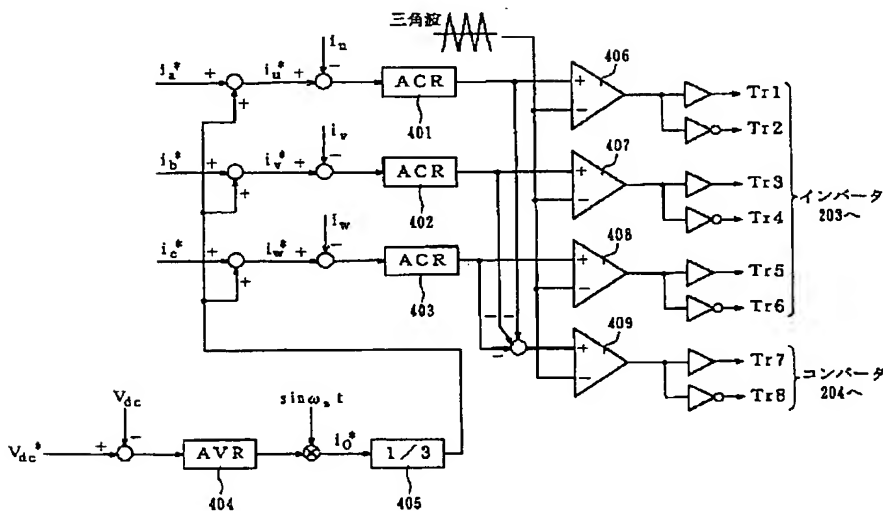
【図3】



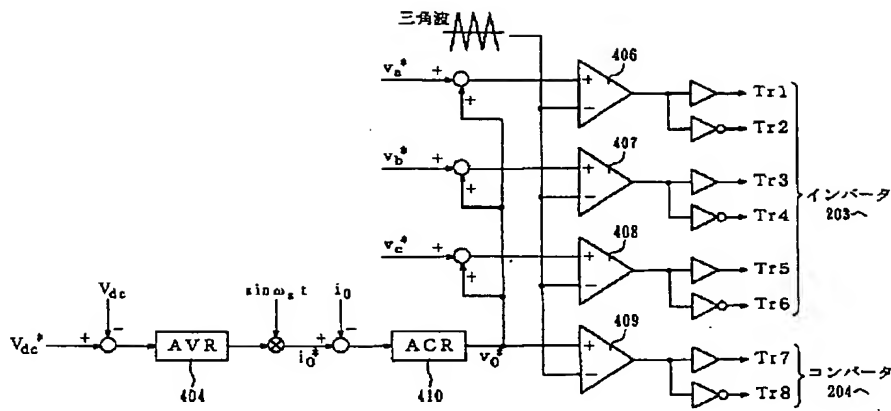
【図4】



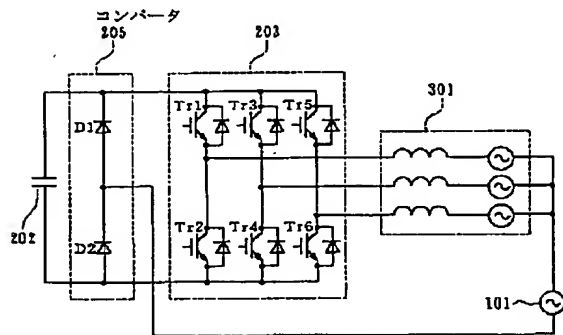
【図5】



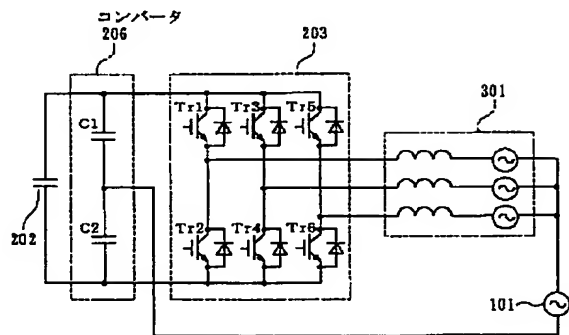
【図6】



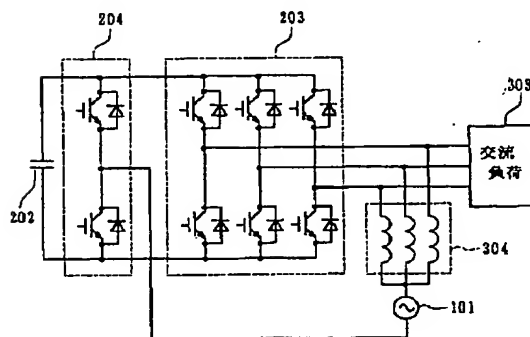
【図7】



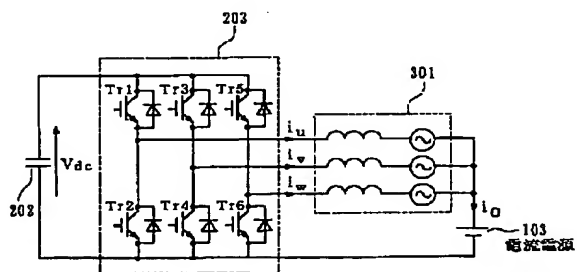
【図8】



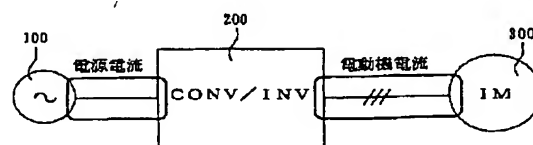
【図9】



【図10】

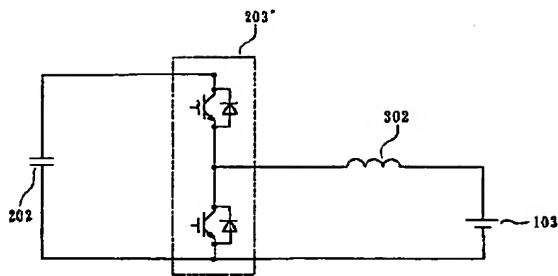


【図19】

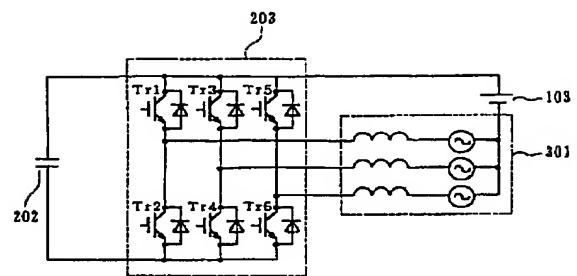




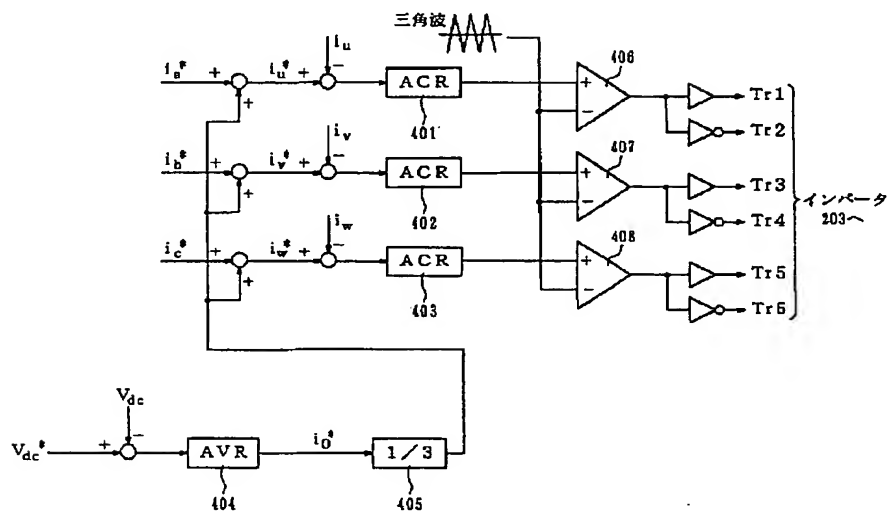
【図11】



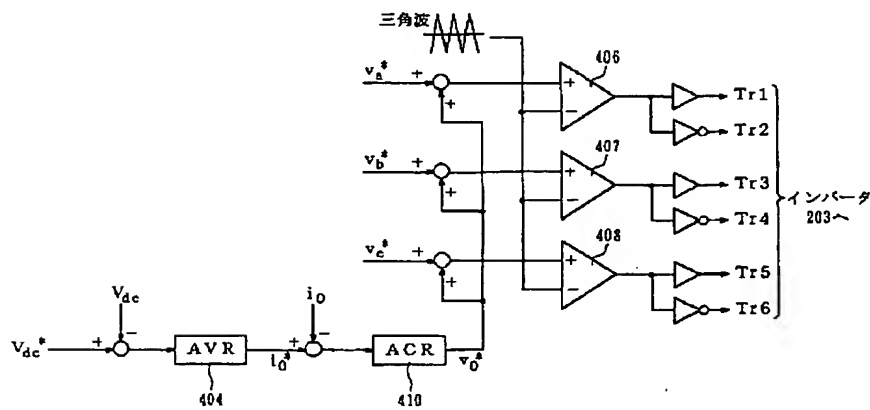
【図14】



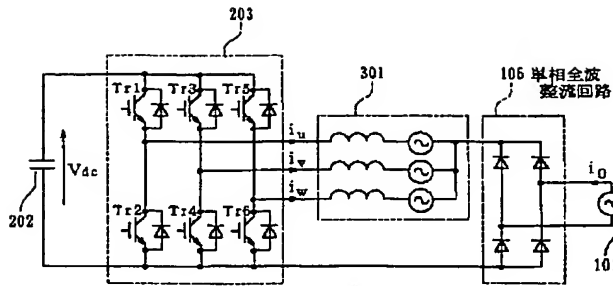
【図12】



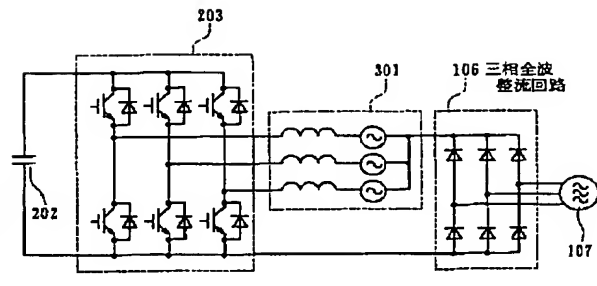
【図13】



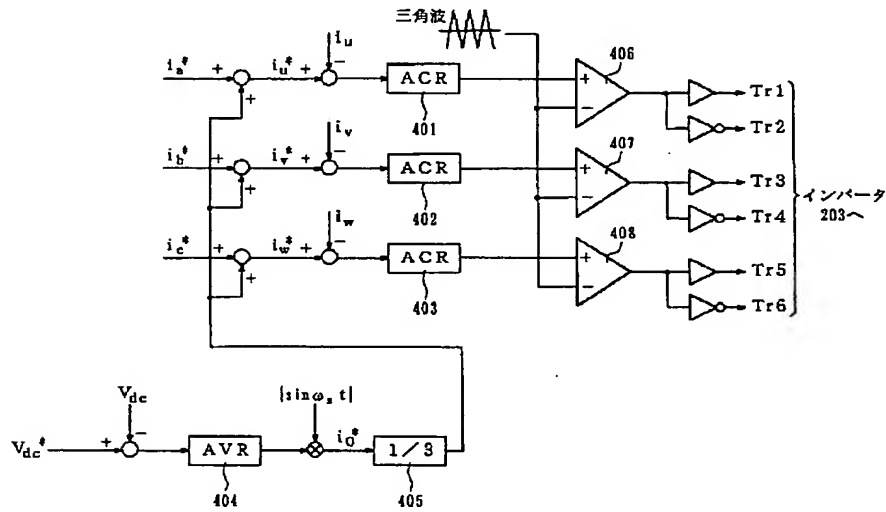
【図15】



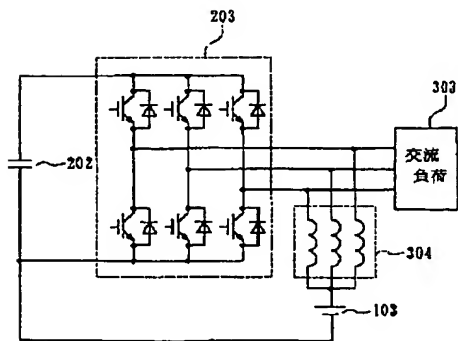
【図17】



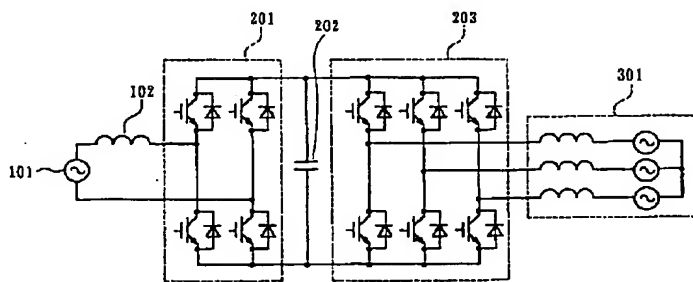
【図16】



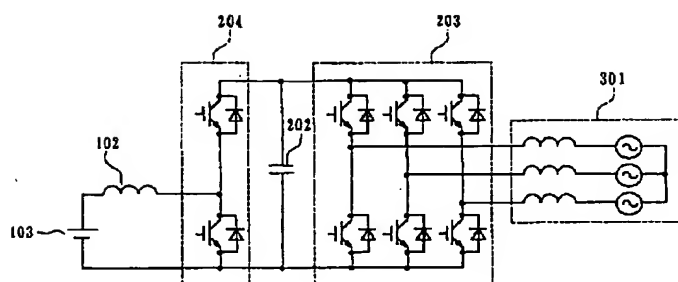
【図18】



【図20】



【図21】



【図22】

